



Composizione e struttura della malacofauna di una salina della Sicilia occidentale

Paola Gianguzza, Renato Chemello & Silvano Riggio

KEY WORDS: Saltwork, lagoon, Mollusc, Sicily, Mediterranean.

ABSTRACT A survey on the malacofauna of a cooling vat in a Sicilian saltwork has been carried out. From the results, two assemblages associated respectively to hard and soft bottoms are put into evidence. The presence of a well developed *Brachidontes pharaonis* bed was pointed out. In addition the faunistic relationships between the cooling vat and the neighbouring basin of Stagnone di Marsala were investigated, highlighting an ecological separation between the two environments.

RIASSUNTO Viene descritta la composizione e la struttura della malacofauna di una salina marsalese. Sono state identificate all'interno del popolamento a Molluschi, composto da 23 specie, due componenti strutturali: il popolamento dei fondi molli e il popolamento dei fondi duri, caratterizzato dalla presenza di *Brachidontes pharaonis*. Il popolamento dei fondi molli, legato soprattutto a substrati sabbiosi e fango-sabbiosi, è fortemente influenzato nella sua distribuzione dalla presenza di una prateria a *Cymodocea nodosa*, dalla tipologia del sedimento e dall'azione del vento. Il confronto tra la malacofauna della «vasca di fredda» con quella del vicino bacino dello Stagnone di Marsala ha evidenziato una separazione strutturale delle due componenti.

P. GIANGUZZA, R. CHEMELLO, S. RIGGIO, Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Palermo, Via Archirafi, 18 I-90123 Palermo (Italia)

INTRODUZIONE

Da un punto di vista ecologico lo studio delle saline rientra in quello più generale degli ambienti estremi (*sensu* BROCK, 1979), soggetti ad uno o più fattori limitanti che ne condizionano la struttura biotica.

L'idrologia dei sistemi iperalini è caratterizzata dall'estrema variabilità dei maggiori parametri chimico-fisici: la temperatura, la salinità, la concentrazione di ossigeno disciolto e dei vari nutrienti. A causa di questa peculiare condizione ambientale, la vasca di fredda, bacino più esterno di raccolta della serie evaporitica che compone la struttura classica di una salina mediterranea, ha caratteristiche non dissimili da quelle di una laguna xeromediterranea (BEDULLI *et al.*, 1990). Le saline marsalesi mostrano spiccate analogie faunistiche, oltre che climatiche, con gli stagni costieri delle coste nordafricane, con la laguna di Nador in Marocco (CLANZIG, 1989), il lago Malah in Algeria (ZAOUALI *et al.*, 1985) nonché con il bacino orientale del Mare di Biban in Tunisia (ZAOUALI & BAETEN, 1985).

Al di là del loro ruolo produttivo, le saline offrono quindi molti spunti per la ricerca di base: la vasca di fredda rappresenta un mesocosmo (PILSON & NIXON, 1980) che, in un'area relativamente limitata, riproduce le condizioni naturali di una laguna iperalina in cui è possibile realizzare uno studio sistemico e bionomico in condizioni ambientali relativamente controllate. Il principale vantaggio è dato dal fatto che la vasca di fredda ha dei confini precisi e che l'apporto di acque marine e di propaguli è regolato da piccole aperture che la mettono in contatto con l'ambiente esterno.

Le specie animali e vegetali che popolano ambienti di frontiera come quelle delle saline sono poche e ad ampia valenza ecologica; da ciò consegue, la relativa semplicità della struttura trofica (RUSSO & FERRO, 1980). L'instabilità dei parametri mesologici seleziona *taxa* esclusivamente polialini ed euritermi che, per la scarsa competitività

connaturata a tali ambienti, hanno a disposizione una nicchia più ampia ed un surplus di risorse alimentari poco sfruttato: pertanto esse sono presenti con grandi numeri di individui (ODUM, 1973). La competizione interspecifica risulta quindi sempre più trascurabile mentre assume maggiore importanza la competizione intraspecifica. Tali condizioni si traducono in un aumento della variabilità morfologica delle singole specie (GOODENOUGH & LEVINE, 1978), in genere *taxa* polimorfici.

Le saline di Marsala sono state oggetto di indagini relative ai parametri chimico-fisici (GENCHI *et al.*, 1982a), alle misure comparative di Eh nei sedimenti (CALVO *et al.*, 1982), ai principali cicli di nutrienti, nonché alla vegetazione bentonica (GENCHI *et al.*, 1982 b) alla produzione primaria e alla biomassa della componente planctonica della «vasca di fredda» (GENCHI *et al.*, 1981) e alle *microbial mats* (FLORENZANO & BALLONI, 1986) presenti nelle vasche «calde». La malacofauna bentonica delle saline è pressoché sconosciuta e, pertanto, la ricerca effettuata ha avuto lo scopo di raccogliere dati sulla composizione e sulla struttura del popolamento a Molluschi di una salina tipica della Sicilia occidentale. È stata scelta la salina «Ettore», gestita ancora secondo le tradizionali tecniche di salicoltura e situata sulla sponda interna dello Stagnone di Marsala (costa occidentale della Sicilia).

DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di studio (Fig. 1) è la «vasca di fredda» della salina «Ettore» che comunica con il bacino dello Stagnone di Marsala, tramite due bocche di entrata che consentono il ricambio idrico mediante l'azione delle maree.

Il bacino, delimitato da argini calcarenitici di «tufo di Favignana», ha una forma quadrangolare ed una superficie di circa 10 ha, con una profondità massima di 80 cm.

l'area sono prossimi al 70%.

I valori di temperatura, salinità e ossigeno disciolto delle acque della "fredda" sono stati misurati mensilmente, durante l'anno di campionamento (Marzo 1994 - Marzo 1995).

La temperatura superficiale dell'acqua raggiunge un valore minimo di 8° in Gennaio e un massimo di 27° in Agosto. La salinità è minima a Maggio (44 ‰) e massima a Settembre (58 ‰). Durante le ore diurne l'ossigeno disciolto raggiunge una concentrazione massima di 9,5 mg/l a Novembre e 6,5 mg/l ad Agosto.

Nella porzione centrale e meridionale il fondale, di natura sabbio-fangosa, è occupato da una densa prateria a *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson. Lungo le sponde calcarenitiche, a livello della frangia mesolitorale inferiore, si insedia una *facies* a *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870). A livello dell'infralitorale domina, invece, un popolamento ad alghe fotofile costituito da *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville e *Acetabularia acetabulum* (L.) Silva (GENCHI *et al.*, 1982 b), con un ridotto numero di *B. pharaonis* (GIANGUZZA *et al.*, 1996; 1997).

MATERIALI E METODI

I campionamenti sono stati effettuati con cadenza stagionale Marzo, Giugno, Ottobre 1994 e Marzo 1995. All'interno della «vasca di fredda» (Fig. 1) sono state campionate tre stazioni di fondo molle (E1, E2 e E3) e due stazioni di fondo duro (E4 e E5), situate sui blocchi calcarenitici dell'argine delimitante la salina e poste rispettivamente a 0 m e a -0,6 m. Le stazioni di fondo molle sono state scelte in base alle caratteristiche edafiche del fondale, alla copertura di *Cymodocea nodosa* (valori di copertura pari al 20%, 50% e 70% rispettivamente nelle stazioni E1, E2 e E3) e in funzione della distanza dalla bocca di entrata seguendo un ipotetico gradiente di "marinizzazione" (ZAOUALI & BAETEN, 1983). Una quarta stazione (E6), di controllo per i fondi molli, è stata scelta all'interno dello Stagnone di Marsala, nell'area antistante la bocca di presa della salina. I campioni di fondo molle sono stati prelevati in immersione a -0,6 m di profondità. I campionamenti sono stati effettuati con un hand-corer (STIRN, 1981) da 8 litri, con 3 repliche a campione. Per i campionamenti di fondo duro è stata utilizzata la tecnica standard del grattaggio di una superficie omogenea di 20x20 cm, fino al raggiungimento della sottostante matrice inorganica; per ogni campione sono state prelevate 3 repliche. Lo studio sedimentologico si è basato sull'analisi granulometrica delle carote prelevate nelle stazioni di fondo molle della salina.

Il materiale raccolto nelle sei stazioni è stato congelato a -20° e successivamente sciacquato con acqua di mare su un pila di tre setacci a luce di maglia decrescente da 2 a 1 a 0,5 mm. Il materiale così ottenuto è stato smistato e contato al binoculare, limitatamente alle specie della malacofauna.

I dati del complesso salina-Stagnone, sono stati elaborati su una matrice specie/campione (Tab.1). Per ogni singolo campione è stata valutato il numero di specie presenti ed il numero di individui. Sulla matrice sono stati elaborati separatamente i seguenti indici biologici: la dominanza totale (Dr%) secondo GLEMAREC, la frequenza totale (Ft%) o indice di costanza di DAJOZ, la diversità secondo SHANNON & WEAVER e l'indice di equiripartizione, o evenness di PIELOU. La matrice è stata poi trattata con l'indice di similarità di SØRENSEN al fine di trasformare la sottomatrice di abbondanza in

sottomatrice di similarità da utilizzare per la classificazione gerarchica dei punti-campione e la successiva elaborazione del dendrogramma. Come algoritmo agglomerativo è stato usato l'UPGMA. Si è infine proceduto con l'elaborazione dei dati di abbondanza o di semplice presenza/assenza mediante la tecnica multivariata dell'analisi fattoriale delle corrispondenze di BENZECRI. La significatività degli assi è stata verificata utilizzando il metodo di FRONTIER.

RISULTATI

Analisi descrittiva

Il censimento della malacofauna nel complesso delle stazioni salina-Stagnone è stato effettuato su un totale di 16125 individui comprendenti 50 specie appartenenti a 3 classi. I gasteropodi erano rappresentati da 44 specie (88%), i bivalvi da 5 specie (10%) mentre i poliplacofori da 1 specie (2%).

Nella sola «vasca di fredda» sono stati raccolti 11137 individui ripartiti in 23 specie: 18 specie di gasteropodi (78,26%), 4 specie di bivalvi (17,40%) e una sola specie di poliplacofori per il 4,35%.

Nei campioni del complesso salina-Stagnone (Tab. 1) le massime dominanze totali sono a carico di *Ventrosia ventrosa* (Montagu, 1803) e *Brachidontes pharaonis* rispettivamente con valori di Dr% pari a 28,83% e 20,81%, segue *Pusillina incospicua* (Alder, 1844) con il 14,01%. Nei campioni della sola "fredda" i *taxa* dominanti sono *V. ventrosa* (Dr% 34,51%), *B. pharaonis* (Dr% 30,12%), *Loripes lacteus* (L., 1767) e *Pirenella conica* (Blainville, 1826) con valori di Dr% del 15,24% e del 8,5% rispettivamente. Tra le specie più frequenti del complesso salina-Stagnone troviamo *Ventrosia ventrosa* (Ft% 79,17), *Pirenella conica* (66,67%); specie comuni sono *Loripes lacteus*, *Pusillina incospicua*, *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) e *Nassarius mutabilis* (L., 1758) tutte con Ft% pari al 50%.

Le frequenze percentuali delle specie presenti nella «vasca di fredda» non mostrano sostanziali differenze dalle precedenti, se non un aumento generale dei valori di frequenza causato dal minore numero di specie rinvenute nei prelievi.

Stazioni di fondo molle

I risultati dell'analisi dei sedimenti dei campioni della salina, sono stati presentati sotto forma di tre istogrammi semplici non cumulati (Fig. 2), ponendo in ascissa le classi di frequenza (?) e in ordinata la frequenza percentuale in peso. Si osservano delle curve prevalentemente trimodali e bimodali con tre picchi in corrispondenza della classe dei sedimenti fini. Le tre stazioni non si differenziano particolarmente tra loro se non per una quantità maggiore delle classi di j centrali nella stazione E3.

Stazione E1: il popolamento a Molluschi di questa stazione, la più vicina alla bocca di presa, è caratterizzato dalla presenza di specie lagunari come *Ventrosia ventrosa*, *Loripes lacteus* e *Abra segmentum* (Récluz, 1843). La massima ricchezza specifica (Tab. 2) si registra in estate (11 specie), la minima in inverno (7 specie). Nel campione primaverile è stato riscontrato il più alto numero di individui (1619), in quello invernale il più basso (99). Gli andamenti stagionali della diversità sono in accordo con l'andamento della ricchezza specifica: i massimi valori di diversità sono stati registrati in estate (H' pari a 1,941) mentre i più bassi sono stati riscontrati in primavera (H' = 1,524).

Stazione E2: la costituzione del popolamento a Molluschi di questa stazione è molto simile alla precedente. Il fondale è ricoperto al



50% da *Cymodocea nodosa*. In questa stazione sono molto comuni specie alolimnobiae come *Ventrosia ventrosa*, *Loripes lacteus*, *Abra segmentum* e *Pirenella conica*. Nel campione primaverile si riscontra (Tab. 2) il massimo valore di abbondanza specifica (14 specie), mentre il minimo si registra in quello autunnale (7 specie). L'abbondanza relativa riscontrata mostra un valore massimo di 983 individui nella stagione invernale e un minimo di 392 in quella estiva. Il più alto valore di diversità è attribuibile al campione estivo (con un valore pari a $H' = 2,153$).

Stazione E3: le specie più abbondanti e comuni sono *Pirenella conica*, *Ventrosia ventrosa*, *Abra segmentum* e *Loripes lacteus* che possono essere considerate, a questo punto, il gruppo principale di specie della comunità a fondi molli. Sia in estate che in primavera sono state raccolte 13 specie (Tab. 2), mentre soltanto 6 specie compaiono nel campione autunnale. La abbondanza stagionale ha il suo massi-

mo valore nel campione estivo (1134 individui) e presenta un minimo di 448 individui in quello primaverile. La massima diversità specifica è attribuibile al campione invernale (2,146), mentre il valore più basso (1,356) è stato registrato in quello estivo.

Stazione E6: Il popolamento a Molluschi della stazione E6, interna allo Stagnone di Marsala, è formato durante tutto l'anno da un insieme di specie ben strutturato e diversificato che differisce notevolmente da quelli delle altre stazioni di fondo molle. Risultano totalmente esclusive di questa stazione specie come: *Pusillina philippi* (Aradas & Maggione, 1844), *Pusillina incospicua* (Alder, 1844), *Granulina occulta* (Monterosato, 1869), *Tricolia speciosa* (Von Muehlfeldt, 1824), *Jujubinus striatus* (L., 1758), *Dikoleps nitens* (Philippi, 1844), *Alvania mammillata* (Risso, 1826), *Columbella rustica* (L., 1758), *Vexillum ebenus* (Lamarck, 1811) *Rissoa paradoxa* (Monterosato, 1884) e *Pisima glabrata* (Von Muehlfeldt, 1824).

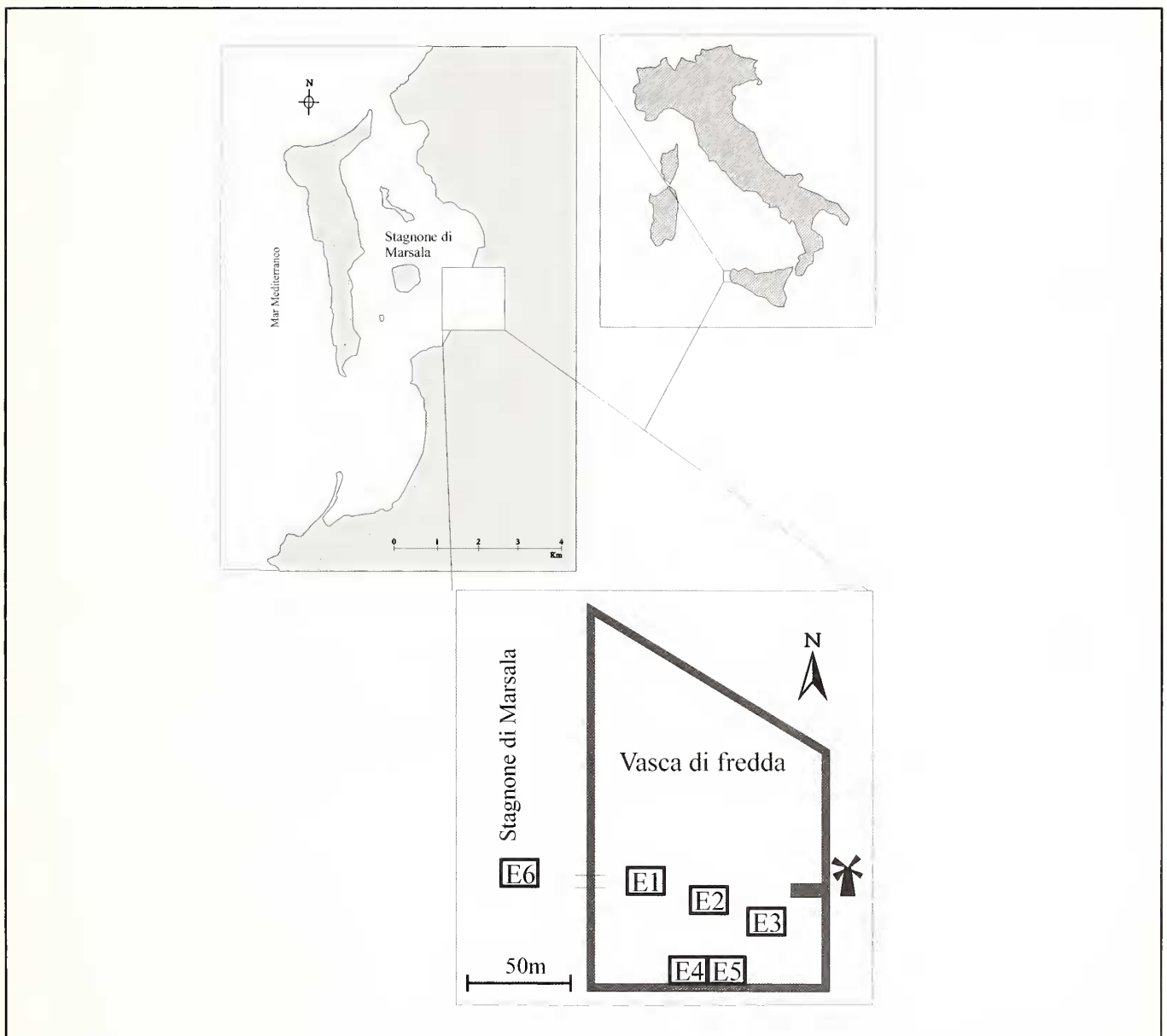


Fig. 1: area di studio e E1-E6 stazioni di campionamento.

Le ricchezze specifiche (Tab. 2) presentano durante tutto l'anno valori notevolmente elevati: un massimo di 26 specie in estate e un minimo di 22 in autunno con 2764. La stagione estiva presenta la più alta diversità (valori rispettivamente pari a 2,782), mentre valori minimi caratterizzano il campione autunnale ($H' = 2,117$).

STAZIONI DI FONDO DURO

Stazione E4: la stazione E4 ospita un popolamento pressochè monospecifico a *Brachidontes pharaonis*, la cui presenza (nel campione invernale sono stati contati più di 1000 individui per 400 cm²) determina, durante tutto l'anno, bassi valori di ricchezza specifica (un massimo di 4 specie) e di diversità (Tab. 2).

Stazione E5: il popolamento a Molluschi è molto simile a quello della stazione precedente. La ricchezza specifica è massima in primavera (9 specie), mentre solo 5 specie costituiscono il popolamento invernale (Tab. 2). La massima diversità si manifesta nel campione autunnale (1,045), la minima invece in quello invernale.

Analisi strutturale

Il dendrogramma relativo alla classificazione gerarchica dei campioni del complesso salina-Stagnone, ottenuto usando l'indice di SØRENSEN, evidenzia tre gruppi ben definiti (Fig. 3). Il primo cluster raggruppa tutti i campioni delle stazioni di fondo molle della salina, senza mostrare comunque l'esistenza di un particolare gradiente. Del secondo gruppo fanno parte le stazioni di fondo duro della «vasca di fredda». Il terzo cluster, riunisce infine i campioni di fondo molle prelevati all'interno dello Stagnone.

L'ordinamento, mediante l'AFC, dei punti-stazione del sistema salina-Stagnone è risolto in un sistema a due assi significativi, F1 e F2, rispettivamente con il 32% e il 29,6% della varianza totale (Fig. 4). L'asse F1 isola nella sua parte positiva i campioni provenienti dalle saline, che vengono polarizzati dal gruppo dei campioni dello Stagnone. La polarizzazione in F2 è determinata dal fattore edafico che separa i popolamenti delle stazioni di fondo duro e di fondo molle all'interno della salina. La distribuzione dei punti-stazione sul piano compreso dai due assi si presenta, quindi, fortemente polarizzata secondo una figura definita «triangolare» da FRESI & GAMBÌ (1982). Questa distribuzione è probabilmente dovuta all'andamento del fattore principale, rappresentato dalla discontinuità faunistica tra le stazioni di fondo molle della salina e quella dello Stagnone, che vincola il secondo fattore, rappresentato dalla dicotomia fondi duri-fondi molli, al secondo asse.

Discussione e conclusioni

Le indagini svolte durante l'anno di studio hanno rivelato che il popolamento a molluschi della «vasca di fredda» risulta composto da specie ad ampia ripartizione ecologica, generalmente legate a biotopi salmastri, caratterizzati da ampie escursioni della salinità e della temperatura (biocenosi Lee, secondo PÉRÈS & PICARD, 1964). Una *facies* di sostituzione a *Brachidontes pharaonis* caratterizza il popolamento dominante dei fondi duri, composto, tra l'altro, da specie come *Lepidochitona caprearum* (Scacchi, 1846) nella stazione di superficie, e da alcuni rissoidi nella stazione più profonda.

I fondi molli presentano, invece, una situazione più articolata con un gruppo di specie legato soprattutto ai fondi sabbiosi e sabbiofangosi e fortemente influenzato nella sua distribuzione dalla prate-

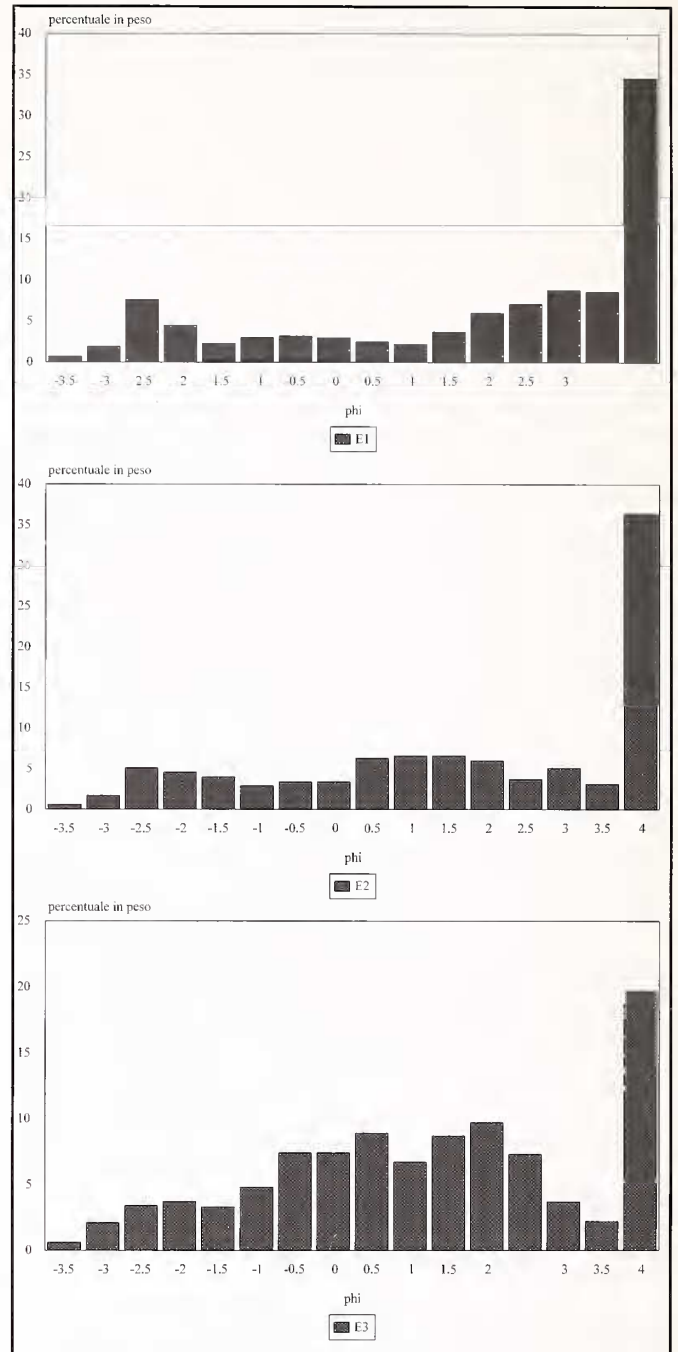


Fig. 2: analisi granulometrica dei sedimenti delle stazioni E1, E2 e E3.

ria di *Cymodocea nodosa*. Considerando gli andamenti delle abbondanze specifiche, delle dominanze specifiche e i valori di diversità e delle relative evenness si può affermare che nella stazione E3, dove la fanerogama ricopre il 70% del fondale, si registra un aumento della biodiversità. La copertura di *C. nodosa* all'interno della «vasca di fredda» sembrerebbe regolare attivamente la struttura del taxocene a molluschi: l'effetto filtro svolto dalle sue foglie, che favorisce la precipitazione del materiale particolato alla base della pianta, fa aumentare il tasso di sostanza organica nei sedimenti influenzando



	F1-P	F2-P	F3-P	F4-P	F5-P	F6-P	F1-E	F2-E	F3-E	F4-E	F5-E	F6-E	F1-A	F2-A	F3-A	F4-A	F5-A	F6-A	E1-I	F2-I	F3-I	F4-I	E5-I	F6-I	NC	NI	Fr%	Dr%		
<i>Lepidochitona capraearum</i>				3								2													5	9	20.8	0.06		
<i>Gibbula adriatica</i>		1				8						12	1											1	5	23	20.8	0.14		
<i>Jujubinus striatus</i>						1																			1	1	4.17	0.01		
<i>Dikoleps nitens</i>						1																			1	1	4.17	0.01		
<i>Tricolia speciosa</i>						53						165						76							25	4	319	16.7	1.98	
<i>Cerithium vulgatum</i>	1						1																		2	2	8.33	0.01		
<i>Cerithium vulgatum</i>			2			1	15	1				1	1									1			7	22	29.2	0.14		
<i>Bittium latvillii</i>																									1	1	4.17	0.01		
<i>Pirenella conica</i>	122	17	79		3		30	35	64			4	19	83	276		15		1	13	120	56			16	947	66.7	5.87		
<i>Rissoa</i> cf. <i>paradoxa</i>		1				13																			5	8	36	33.3	0.22	
<i>Rissoa</i> cf. <i>similis</i>						19																			2	4	25	16.7	0.16	
<i>Rissoa</i> spp. <i>juv</i>						10																			3	3	34	12.5	0.21	
<i>Alvania mammillata</i>						13																			2	4	28	16.7	0.17	
<i>Pusillina inconspicua</i>	1	2	2		4	557	1	3	2			2	81												185	12	923	50	5.72	
<i>Pusillina philippii</i>						245							64												43	4	379	16.7	2.35	
<i>Pusillina</i> spp. <i>juv</i>						1554							350												283	4	2259	16.7	14	
<i>Setia turriculata</i>	2	9	3		12		2	3	3			3										267			9	304	37.5	1.89		
<i>Setia</i> cf. <i>pulcherrima</i>														24	8					7		37			4	76	16.7	0.47		
<i>Nodulus contortus</i>									3																1	2	4	8.33	0.02	
<i>Pisumna glabrata</i>						1																			2	2	2	8.33	0.01	
<i>Paludina littorina</i>					1			1																	3	6	12.5	0.04		
<i>Ventrosia ventrosa</i>	1080	181	45		17		146	104	815	85	13		29	375	241		9	38		4	629	16	5	11	19	3843	79.2	23.8		
<i>Ocenebrina aciculata</i>						7							1												3	4	12	16.7	0.07	
<i>Nassarius cornicolus</i>					1							1						1								4	4	16.7	0.02	
<i>Nassarius costulatus</i>					2	28		2	3			2	3												8	45	33.33	0.28		
<i>Nassarius mutabilis</i>	3	1	3				1	3	1				1	1	1					1	2	1			12	19	50	0.12		
<i>Cylope neritea</i>		3																								2	4	8.33	0.02	
<i>Columbella rustica</i>						36							13												1	4	53	16.7	0.33	
<i>Vexillum ebenus</i>						1							1													2	2	2	8.33	0.01
<i>Vexillum tricolor</i>													11												10	3	36	12.5	0.22	
<i>Granulina occulta</i>						137							58												67	4	445	16.7	2.76	
<i>Comus mediterraneus</i>						22							2												1	4	31	16.7	0.19	
<i>Raphitoma purpuracea</i>													1													1	1	4.17	0.01	
<i>Rissoello opalina</i>						2							1													2	3	8.33	0.02	
<i>Cbrysallida namdea</i>		1				1							1												4	4	7	16.7	0.04	
<i>Cbrysallida</i> sp. <i>juv</i>																					5					1	5	4.17	0.03	
<i>Trigula fenestrata</i>																					2					1	2	3	8.33	0.02
<i>Anisocycla pinteli</i>	10	1	1				9	1	2																	6	24	25	0.15	
<i>Odostomia plicata</i>																										15	2	25	8.33	0.16
<i>Odostomia</i> sp. <i>juv</i>													2													17	2	19	8.33	0.12
<i>Retusa truncatula</i>		2				18			1				2	2												141	9	195	37.5	1.21
<i>Runcina</i> sp.																										19	1	19	4.17	0.12
<i>Haminoea bydatiss</i>						11							5													2	4	35	16.7	0.22
<i>Haminoea</i> sp.						5							3													2	2	8	8.33	0.05
<i>Polycera dubia</i>																										1	1	1	4.17	0.01
<i>Brachidontes pharaonis</i>				492	202						355	146					500	242					956	462		8	3355	33.3	20.8	
<i>Loripes lacteus</i>	189	148	166				88	164	177				127	76	143					61	191	167				12	1697	50	10.5	
<i>Parvicardium exiguum</i>						6							17													1	4	37	16.7	0.23
<i>Cerastoderma glaucum</i>	5	5	1				1	4	2				1	3	1					1	2	1				12	27	50	0.17	
<i>Abra segmentum</i>	206	20	146				18	88	61				27	52	47					12	47	40				13	769	54.2	4.77	

Tabella 1: matrice delle specie-campioni presenti nel sistema salina-Stagnone. Sono indicate anche la frequenza percentuale (Fr%) e la dominanza totale percentuale (Dr%).

la distribuzione delle specie detritivore e sospensivore (MAZZELLA *et al.*, 1992). A parte il gradiente di copertura di *C. nodosa* nelle stazioni di fondo molle, non stato evidenziato alcun gradiente di confinamento nella «vasca di fredda»: i valori della salinità e temperatura risultano omogenei in tutto il bacino; d'altra parte se così non fosse, la produzione del sale non potrebbe aver luogo.

All'interno «vasca di fredda» il vento svolge un'azione determinante nell'uniformare i valori dei parametri abiotici e probabilmente trofici (carico di sostanza organica) di tutte le stazioni. Nel bacino il moto ondoso non può agire naturalmente né trasportando al largo il sedimento fine né frantumando i bioclasti: tutto quello che viene prodotto e rimaneggiato *in situ* (soprattutto bioclasti conchigliari) o che viene veicolato dai venti (sabbie eoliche), rimane intrappolato nella vasca. Il conseguente effetto «gabbia» si ripercuote sulla composizione del popolamento a Molluschi, che si sviluppa in una particolare comunità legata a sedimenti misti arricchiti in psammiti e peliti.

Il confronto tra la malacofauna della «vasca di fredda» e quella del vicino bacino dello Stagnone ha permesso di stabilire un isola-

mento strutturale delle due componenti. Questa differenza marcata tra le due malacofaune potrebbe essere il risultato di un recente shift ecologico. Sino a trenta anni fa infatti, specie come *Cerastoderma glaucum*, *Abra segmentum*, *Pirenella conica*, *Ventrosia ventrosa* e *Nassarius mutabilis* erano abbastanza comuni anche nel bacino dello Stagnone (CAVALLARO *et al.*, 1977) che attualmente ospita un popolamento esclusivamente marino, fortemente influenzato dalla presenza di *Posidonia oceanica* (SCOTTI *et al.*, 1995). In ultima analisi lo Stagnone fornisce pochissime specie alla «vasca di fredda», intesa come un bacino isolato che, pur non avendo la capacità di selezionare specie nuove, mantiene il gruppo di specie lagunari una volta presenti nello Stagnone.

I dati di distribuzione mostrano che, in seguito ad una riduzione della competizione interspecifica, le poche specie selezionate occupano nicchie sempre più ampie. Questo fenomeno, noto come "amplificazione della variabilità fenotipica" (FUTUYMA, 1990) si presenta, molto spesso in ambienti stressati e comunque instabili come quello della salina. A questo proposito basti ricordare la forma incerta, nota come *Nassarius tinei* (Maravigna in Guérin, 1840), del lago Ganzirri

e del pantano di Torre del Faro a Messina (SPADA, 1969; PARENZAN, 1979) o la grande varietà morfologica della popolazione di Opisthobranchi del genere *Haminoea* presente nel lago Fusaro (RUSSO & FERRO, 1980). Nella salina non si sono osservate morfologie particolari tranne i morfi nani e particolarmente colorati di *Nassarius mutabilis* e morfi più scuri e più costolati di *N. corniculatus* (Fig. 5).

BIBLIOGRAFIA

- BEDULLI D & R. SABELLI, 1990 - E' possibile una zoogeografia delle lagune mediterranee attraverso la distribuzione dei molluschi? *Oebalia* 16 (1): 133-141.
- BROCK T. D, 1979 - Ecology of saline Lakes. In: *Strategies of Microbial life in extreme environments* (M. SHILO Ed.). Verlag Chemie Weinheim, New York: 30.
- CALVO S., G. GENCHI, A. LUGARO & F. DI BERNARDO, 1982 - Misure comparative di Eh nei sedimenti delle saline di Marsala. *Naturalista siciliano*, ser.4, 6 (suppl.), 2: 219-230.
- CAVALLARO G., A. PASQUALE., A. CEFALI., A. POTOSCHI., P. SORBILLI & A. DI NATALE, 1977 - Studio di un ambiente lagunare: lo Stagnone di Marsala. *Ambienti umidi costieri: Atti del secondo Convegno Siciliano di Ecologia*: 47-69 (Noto, 23-25 Ottobre 1977).
- CLANZIG S., 1989 - Evolution des peuplements malacologiques de la lagune mediterrannee de Nador (Maroc). *Vie Milieu* 39 (2): 71-76.
- DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Gauthier-Villard, Paris.
- FUTUYMA D. J., 1990 - *Biologia evolucionistica*. Zanichelli: 469 pp.
- FERRO R. & G.F. RUSSO, 1981 - Aspetti di particolare interesse nella malacofauna del lago Fusaro. *Boll. Malacologico*, 17 (7-8): 191-198.
- FLORENZANO G. & W. BALLONI, 1986 - Ecologia microbica delle saline come premessa al suo sfruttamento. *Atti del Convegno Internazionale "Conversione delle saline in acquacoltura"* Trapani, 9-11 Maggio: 49-62.
- FRESI E., & M. C. GAMBI, 1982 - Alcuni aspetti importanti dell'analisi degli ecosistemi marini. *Naturalista siciliano ser.4, 6 (suppl.)*, 3: 449-465.
- GENCHI G., S. CALVO, A. LUGARO & S. RAGONESE, 1981 - Distribuzione verticale dei pigmenti fotosintetici nei sedimenti delle saline di Marsala (costa occidentale della Sicilia). *Gior. Bot. Ital.*, 115: 132.
- GENCHI G., S. CALVO & A. LUGARO, 1982 - Le saline di Marsala. I. Caratteristiche chimico-fisiche. *Naturalista siciliano*, ser.4, 6 (2) suppl 1: 197-208.
- GENCHI G., S. CALVO & A. LUGARO, 1982 - Le saline di Marsala. 2. Caratteristiche biologiche. *Naturalista siciliano*, ser.4, 6 (2) suppl 1: 209-219.
- GIANGUZZA P., R. CHEMELLO., A. CICCARI & S. RIGGIO, 1996 - Struttura bionomica del popolamento a molluschi della vasca di fredda di una salina marsalese. *Biol. Mar. Mediterranea* 4 (1): 396-398.
- GIANGUZZA P., R. CHEMELLO & S. RIGGIO, 1997 - Segnalazione di *Brachidontes pharaonis* (P. FISCHER, 1870) (Bivalvia, Mytilidae) nella salina di Marsala e considerazioni sulla distribuzione della specie in Mediterraneo. *Boll. Malac.* 33 (9-12): 169-172.

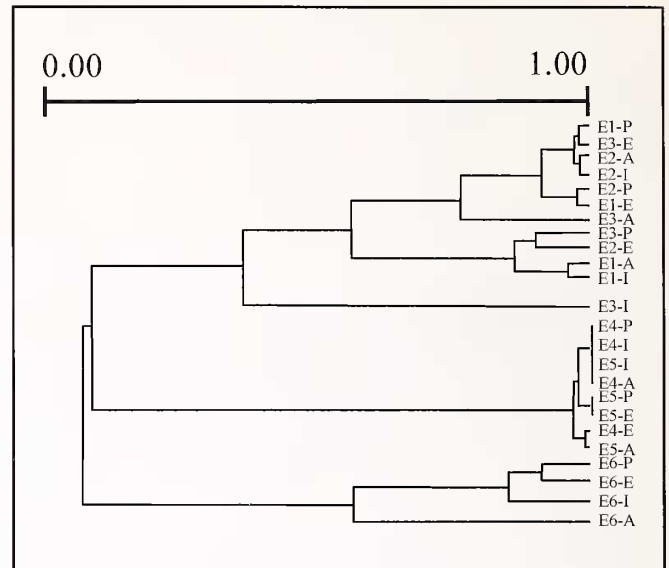


Fig. 3: classificazione gerarchica relativa ai campioni del sistema salina-Stagnone.

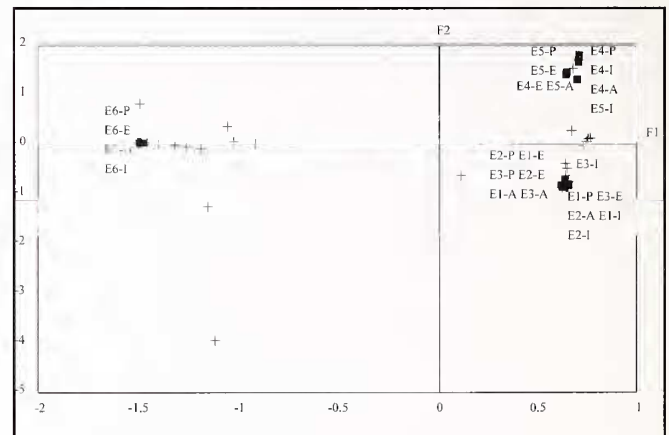


Fig. 4: analisi fattoriale delle corrispondenze sui campioni del sistema salina-Stagnone.

- GOODENOUGH U. W. & R. P. LEVINE, 1978 - *Genetica*. Zanichelli, Bologna: 583 pp.
- MAZZELLA L., M. C. BUIA., M. C. GAMBI, M. LORENTI, G. F. RUSSO, M. B. SCIPIONE & V. ZUPO, 1992 - Plant-animal trophic relationships in the *Posidonia oceanica* ecosystem of the Mediterranean Sea: a review. In *Plant-animal interaction in marine benthos* (JOHN D.M., S. J. HAWKINS, J. H. PRICE eds.), Systematics association special volume, 46: 165-187.
- ODUM, E. P., 1973 - *Principi di ecologia*. Piccin, Padova: 600 pp
- PARENZAN P., 1979 - Fauna malacologica dei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina) *Thalassia Salentina*, 9: 67-78.
- PÉRÈS J. M. & J. PICARD, 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 31 (47): 1-137.

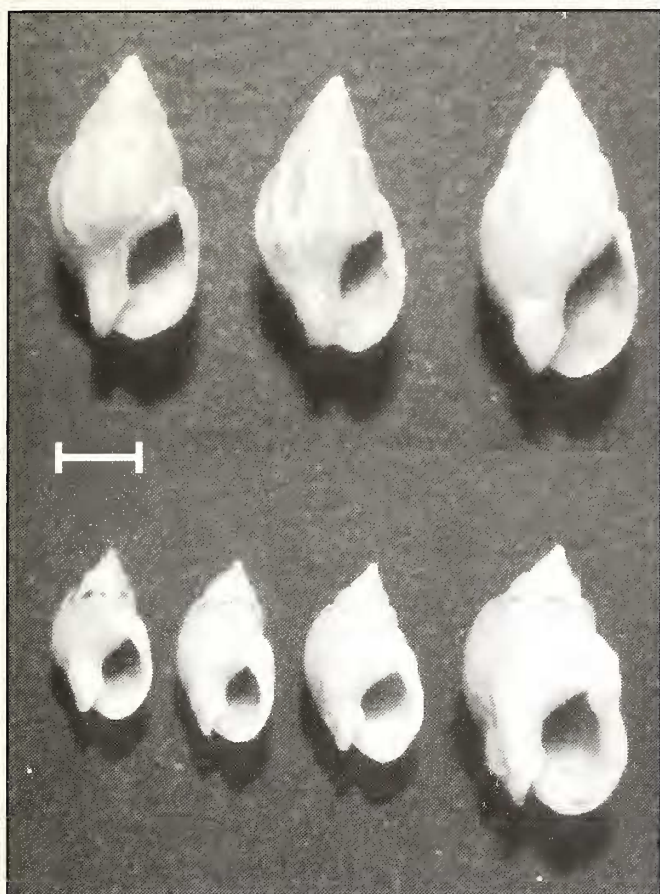


Fig. 5: morfotipi lagunari di *Nassarius corniculatus* (in alto) e *N. mutabilis* (in basso); la barra di scala corrisponde a 1 cm.

	S	N	H'	J
E1-P	10	1619	1.524	0.459
E1-E	11	298	1.941	0.561
E1-A	8	207	1.705	0.568
E1-I	7	99	1.775	0.632
E2-P	14	392	1.907	0.501
E2-E	13	410	2.153	0.582
E2-A	7	591	1.573	0.56
E2-I	8	993	1.508	0.503
E3-P	10	448	2.038	0.614
E3-E	12	1134	1.356	0.378
E3-A	6	709	1.811	0.701
E3-I	12	593	2.146	0.599
E4-P	2	495	0.053	0.053
E4-E	3	442	0.747	0.471
E4-A	4	535	0.421	0.211
E4-I	3	962	0.059	0.037
E5-P	9	243	1.035	0.327
E5-E	8	172	0.946	0.315
E5-A	6	305	1.045	0.404
E5-I	5	490	0.412	0.177
E6-P	25	2764	2.153	0.464
E6-E	26	835	2.782	0.592
E6-A	21	559	2.117	0.71
E6-I	23	830	2.79	0.617

Tabella 2: valori di ricchezza (S), abbondanza specifica (N), diversità (H') ed equitabilità (J) per i campioni.

- PILSON M. E. Q. & S. W. NIXON, 1980 - Marine microcosms in Ecological research. *J. P. Giesy*, ed U. S. Dept. Of energy Symp. Springfield, Va., National Technical Info. Center 52: 724-741.
- RUSSO G. F. & R. FERRO, 1980 - Le biocenosi bentoniche del lago Fusaro I-Osservazioni faunistiche. *Boll. Soc. natur. Napoli*, 89: 1-13.
- SCOTTI G., R. CHEMELLO & S. RIGGIO, 1995 - Benthic malacofauna of a shallow marine lagoon: the «Stagnone di Marsala» (Western Sicily). *Abstract 12th International Malacological Congress (Vigo 1995)*: 256-257.
- SPADA G., 1969 - Breve esplorazione malacologica del lago di Ganzirri e del pantano di torre del Faro presso Messina. *Conchiglie*, Milano, 5: 60-65.
- STIRN J., 1981 - Manual of method in aquatic environmental research. 8. Ecological assessment of pollution effects. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 209: 70.
- ZAOUALI J. & S. BAETEN, 1983 - Impact de l'eutrophisation dans la lagune de Tunis (partie nord). 2ème partie: analyse de correspondance. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 28 (6): 327-332.
- ZAOUALI J. & S. BAETEN, 1985 - Etude des peuplements animaux macrobenthique de la zone centrale et du bassin oriental de la mer des Bibans (Tunisie meridionale) par la methode de

l'analyse factorielle des correspondance. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 29 (4): 199-203.

- ZAOUALI J., S. BAETEN & R. SEMROUD, 1985 - Contribution a l'étude du lac Melah (Algerie Septentrionale) les peuplements macrobenthique: analyse factorielle des correspondance. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 29 (4):205-209.